



BREVET D'INVENTION



CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

COPIE OFFICIELLE

RECEIVED

MAR 08 2002

Technology Center 2600

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 10 juillet 2002

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Martine Planche'.

**CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT**

**CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT**

Martine PLANCHE

01807.001611.



#3
263 (BT
04-29-02

PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:)
FRANÇOIS THOUMY, ET AL.) Examiner: Not Yet Assigned
Application No.: 09/902,757) Group Art Unit: 2631
Filed: July 12, 2001)
For: ADAPTIVE OPTIMISATION)
METHODS, DEVICES AND)
APPLIANCES FOR THE)
TRANSMISSION OF CODED)
SIGNALS) March 4, 2002

Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

CLAIM TO PRIORITY

RECEIVED
MAR 08 2002
Technology Center 2600

Sir:

Applicants hereby claim priority under the International Convention and all rights to which he is entitled under 35 U.S.C. § 119 based upon the following French Priority Application:

0009230, filed July 13, 2000.

A certified copy of the priority document is enclosed.

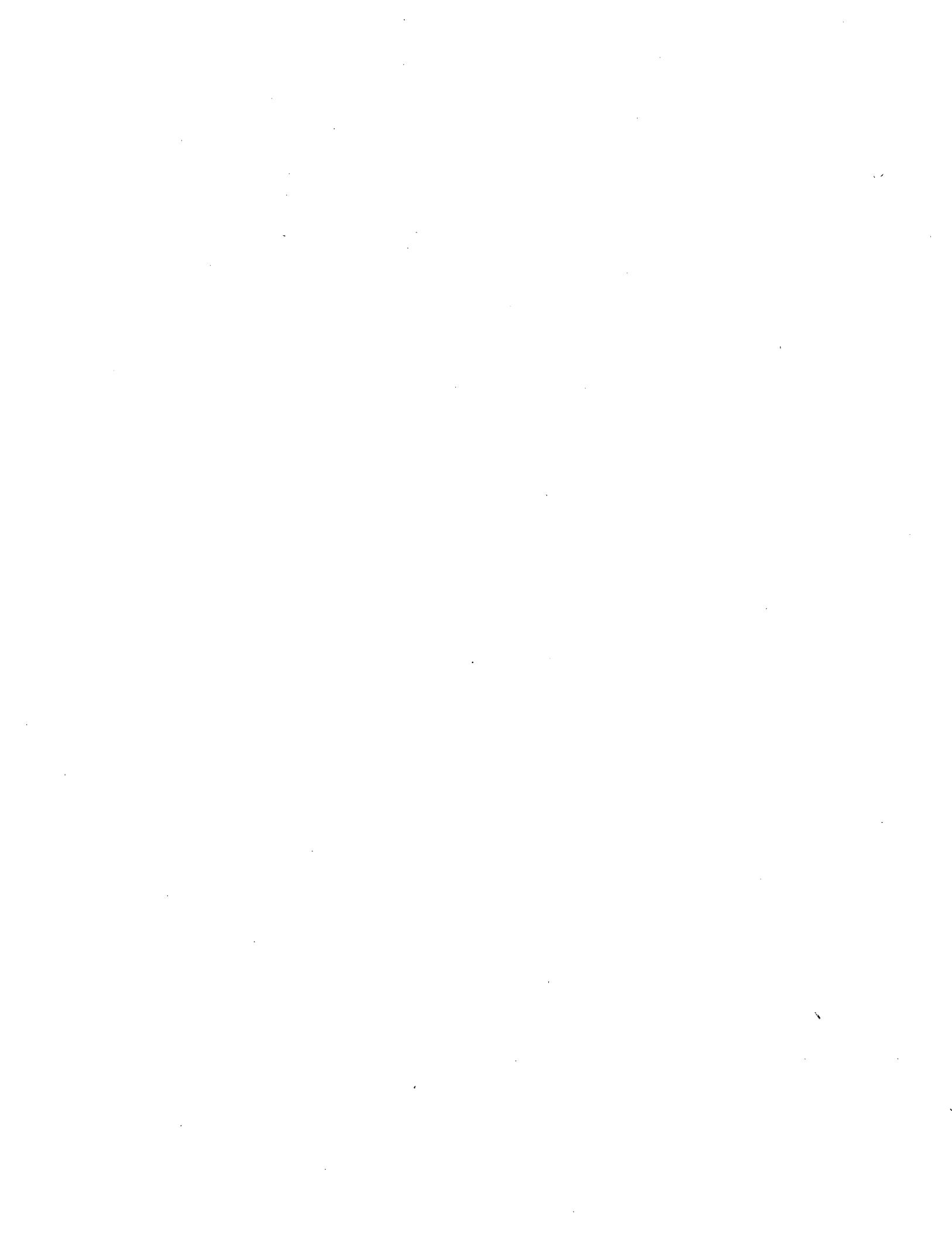
Applicants' undersigned attorney may be reached in our New York office by telephone at (212) 218-2100. All correspondence should continue to be directed to our address given below.

Respectfully submitted,

Al P. Diana
Attorney for Applicants

Registration No. 28,96

FITZPATRICK, CELLA, HARPER & SCINTO
30 Rockefeller Plaza
New York, New York 10112-3801
Facsimile: (212) 218-2200
#214613v3



BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 1/2

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 540 W /260899

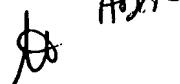
REMISE DES PIÈCES		Réservé à l'INPI
DATE	13 JUIL 2000	
LIEU	75 INPI PARIS	
N° D'ENREGISTREMENT	0009230	
NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI		
DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI	13 JUIL 2000	
Vos références pour ce dossier (facultatif)	BIF022380/FR	
Confirmation d'un dépôt par télécopie <input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie		
2 NATURE DE LA DEMANDE		Cochez l'une des 4 cases suivantes
Demande de brevet	<input checked="" type="checkbox"/>	
Demande de certificat d'utilité	<input type="checkbox"/>	
Demande divisionnaire	<input type="checkbox"/>	
<i>Demande de brevet initiale</i>	N°	Date / /
<i>ou demande de certificat d'utilité initiale</i>	N°	Date / /
Transformation d'une demande de brevet européen <i>Demande de brevet initiale</i>	<input type="checkbox"/>	Date / /
	N°	
3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)		
Procédés, dispositifs et appareils d'optimisation adaptive pour la transmission de signaux codés.		
4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE		Pays ou organisation Date / / N° Pays ou organisation Date / / N° Pays ou organisation Date / / N° <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé « Suite »
5 DEMANDEUR		<input type="checkbox"/> S'il y a d'autres demandeurs, cochez la case et utilisez l'imprimé « Suite »
Nom ou dénomination sociale		CANON KABUSHIKI KAISHA
Prénoms		
Forme juridique		Société de droit Japonais
N° SIREN		
Code APE-NAF		
Adresse	Rue	30-2, Shimomaruko 3-chome, Ohta-ku
	Code postal et ville	Tokyo
Pays		JAPON
Nationalité		JAPONAISE
N° de téléphone (facultatif)		
N° de télécopie (facultatif)		
Adresse électronique (facultatif)		

**BREVET D'INVENTION
CERTIFICAT D'UTILITÉ**

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 2/2

REPRISE DES PIÈCES		Réervé à l'INPI
DATE	13 JUIL 2000	
LIEU	75 INPI PARIS	
N° D'ENREGISTREMENT	0009230	
NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI		

DB 540 W /260899

Vos références pour ce dossier : <i>(facultatif)</i>		BIF022380/FR
6 MANDATAIRE		
Nom		
Prénom		
Cabinet ou Société		
RINUY, SANTARELLI		
N ° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel		
Adresse	Rue	
	14 AVENUE DE LA GRANDE ARMEE	
Code postal et ville	750017	PARIS
N° de téléphone <i>(facultatif)</i>	01 40 55 43 43	
N° de télécopie <i>(facultatif)</i>		
Adresse électronique <i>(facultatif)</i>		
7 INVENTEUR (S)		
Les inventeurs sont les demandeurs		
<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non Dans ce cas fournir une désignation d'inventeur(s) séparée		
8 RAPPORT DE RECHERCHE		
Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)		
<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		
Paiement échelonné de la redevance		
<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non		
9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES		
Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requise pour la première fois pour cette invention (<i>joindre un avis de non-imposition</i>) <input type="checkbox"/> Requise antérieurement à ce dépôt (<i>joindre une copie de la décision d'admission pour cette invention ou indiquer sa référence</i>):		
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes		
10 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)		 Bruno QUANTIN N°9211206 RINUY, SANTARELLI
		VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI 

DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08
Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 94 86 54

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1/1

(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 W /260899

Vos références pour ce dossier (facultatif)		BIF022380/FR	
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL		<u>000.9230</u>	
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) Procédés, dispositifs et appareils d'optimisation adaptative pour la transmission de signaux codés.			
LE(S) DEMANDEUR(S) : CANON KABUSHIKI KAISHA			
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) : (Indiquez en haut à droite «Page N° 1/1» S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages).			
Nom		THOUMY	
Prénoms		François	
Adresse	Rue	6, impasse du Lieu Verrier	
	Code postal et ville	35250	CHEVAIGNE
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom		AMONOU	
Prénoms		Isabelle	
Adresse	Rue	10, rue Louis Guilloux	
	Code postal et ville	35235	THORIGNE-FOUILLARD
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)		Le 13 juillet 2000 Bruno QUANTIN N° <u>Q2.1206</u> RINUJ, SANTAREM	

DOCUMENT COMPORTANT DES MODIFICATIONS

Un changement apporté à la rédaction des revendications d'origine, sauf si celui-ci découle des dispositions de l'article R.612-36 du code de la Propriété Intellectuelle, est signalé par la mention «R.M.» (revendications modifiées).

La présente invention concerne les systèmes de communications dans lesquels, afin d'améliorer la fidélité de la transmission, les données à transmettre sont soumises à un codage de canal.

On rappelle que le codage dit « de canal » consiste à introduire 5 une certaine redondance dans les données à transmettre. Au niveau du récepteur, le procédé de décodage associé exploite alors judicieusement cette redondance pour détecter d'éventuelles erreurs de transmission et si possible les corriger.

Certains de ces procédés de décodage sont « itératifs ». Ce type 10 de décodage (turbo-code parallèle, turbo-code bloc, code convolutif série, et ainsi de suite) est caractérisé par le fait que la fiabilité des données décodées (au sens de leur identité avec les données avant codage) croît avec le nombre d'itérations. Il est donc nécessaire d'ajuster ce nombre d'itérations de façon à obtenir une qualité de transmission suffisante.

15 Divers algorithmes élaborant un critère d'arrêt du décodage itératif ont été proposés. Les plus simples utilisent des mots de code formés en ajoutant aux mots de données un certain nombre de bits connus du décodeur à l'avance ; ces bits supplémentaires servent de référence au décodeur pour déterminer combien d'itérations sont nécessaires pour corriger les erreurs de 20 transmission conformément au taux d'erreurs binaires visé.

Il a également été proposé, pour déterminer le nombre d'itérations adéquat, des algorithmes dits « adaptatifs », c'est-à-dire des algorithmes dans lesquels le nombre d'itérations est déterminé de façon dynamique par le dispositif de réception, d'après une estimation intrinsèque de la fiabilité des 25 données reçues. Par exemple, on peut trouver la description d'un tel algorithme adaptatif, fondé sur une mesure de l'entropie du signal reçu, dans l'article de M. MOHER intitulé « Decoding via Cross-Entropy Minimization », pages 809 à 813 des Actes de « Globecom '93, IEEE Global Telecommunications Conference », vol. 2, Houston, Texas, USA (édité par IEEE, Piscataway, NJ, USA, 1993) ; un 30 autre algorithme adaptatif, également fondé sur des mesures d'entropie, est connu d'après le brevet US 5 761 248. Un autre exemple encore d'algorithme adaptatif, fondé dans ce cas sur une mesure de la variance du bruit, est décrit

dans l'article de P. ROBERTSON intitulé « Illuminating the Structure of Coder and Decoder for Parallel Concatenated Recursive Systematic (Turbo) Codes » présenté à « Globecom '94 » (édité par IEEE, Piscataway, NJ, USA, 1994). Ces algorithmes « adaptatifs » permettent ainsi de se passer de la transmission de 5 bits supplémentaires indépendants des données, mais au prix d'une complexité nettement accrue.

Or tous les algorithmes classiques ont ceci en commun qu'ils ne tiennent aucun compte du fait que, dans beaucoup de situations pratiques, les données transmises n'ont pas toutes, rafale après rafale, la même importance 10 en ce qui concerne leur impact sur la clarté du message. Ces procédés de codage/décodage classiques utilisent donc un nombre d'itérations plus grand que nécessaire en ce qui concerne les données de moindre importance, pour lesquelles on peut tolérer un taux d'erreurs supérieur au taux maximum tolérable pour les données les plus importantes.

15 Afin de remédier à cet inconvénient, la présente invention propose un nouvel algorithme de transmission et de décodage, que l'on pourra désigner comme étant un algorithme « adaptatif à l'émission », par opposition aux algorithmes de décodage « adaptatifs à la réception » qui, comme on l'a vu, déterminent le nombre d'itérations souhaitable en examinant le signal *reçu*.

20 En effet, la présente invention concerne, selon un premier de ses aspects, d'une part, un procédé de transmission de blocs de données qui ont été codées au moyen d'un procédé de codage de canal compatible avec un décodage itératif, ledit procédé étant remarquable en ce que l'on transmet, pour au moins un desdits blocs de données, au moins un paramètre associé à ce 25 bloc de données, ledit paramètre indiquant le nombre d'itérations minimum devant être appliqué par un décodeur itératif lors du décodage du bloc de données associé à ce paramètre.

D'autre part, selon ce premier aspect de l'invention, celle-ci concerne, corrélativement, un procédé de décodage de blocs de données qui 30 ont été codées au moyen d'un procédé de codage de canal compatible avec un décodage itératif, ledit procédé étant remarquable en ce que, un signal contenant au moins un paramètre associé à un bloc de données ayant été

transmis pour au moins un de ces blocs de données,

- on extrait ledit paramètre du signal le contenant, et
- on utilise ledit paramètre comme indicateur du nombre d'itérations minimum appliqué par le décodeur itératif au bloc de données associé à ce 5 paramètre.

Ainsi, les procédés selon l'invention permettent de choisir le nombre souhaitable d'itérations du décodeur en fonction, entre autres (ou exclusivement), de la nature du signal *avant son émission*.

On peut imaginer divers critères conduisant au choix du nombre 10 souhaitable d'itérations pour chaque bloc de données émis. Par exemple, un critère très simple consiste à choisir un nombre d'itérations minimum invariable pour tous les blocs de données faisant partie d'un même message, si l'on estime que ce nombre d'itérations sera toujours suffisant, compte tenu du rapport signal sur bruit du canal, pour assurer un taux d'erreurs acceptable. 15 Mais l'invention se révèle être particulièrement avantageuse dans le cas où l'on a affaire à une certaine hiérarchie quant à la fiabilité requise pour la transmission de ces blocs de données, cette idée de qualité de décodage modulable en fonction d'une hiérarchie initiale étant d'ailleurs applicable à d'autres types de décodage que le décodage itératif.

20 Selon donc un deuxième aspect de la présente invention, celle-ci concerne, d'une part, un procédé de transmission de blocs de données qui ont été codées au moyen d'un procédé de codage de canal, ledit procédé étant remarquable en ce que l'on transmet, pour au moins un desdits blocs de données, au moins un paramètre associé à ce bloc de données, ledit paramètre 25 étant représentatif de l'importance relative du bloc de données associé à ce paramètre au sein du message transmis par l'ensemble des blocs de données, de manière à ce que des données jugées plus importantes bénéficient d'un décodage canal de plus grande qualité.

D'autre part, selon ce deuxième aspect de l'invention, celle-ci 30 concerne, corrélativement, un procédé de décodage de blocs de données qui ont été codées au moyen d'un procédé de codage de canal, ledit procédé étant remarquable en ce que, un signal contenant au moins un paramètre associé à



un bloc de données ayant été transmis, ledit paramètre étant représentatif de l'importance relative du bloc de données associé à ce paramètre au sein du message transmis par l'ensemble des blocs de données,

- on extrait ledit paramètre du signal le contenant, et
- 5 - on utilise ledit paramètre comme guide pour le décodeur de manière à ce que des données jugées plus importantes bénéficient d'un décodage canal de plus grande qualité.

Les procédés selon l'invention permettent ainsi de réaliser des économies « intelligentes », c'est-à-dire en relation directe avec la nature des 10 données à transmettre, en termes de temps de traitement et de coûts, ce que les procédés connus n'ont pas permis de faire jusqu'à présent.

Selon un mode de réalisation particulièrement avantageux de ce deuxième aspect de l'invention, on transmettra les blocs de données par ordre d'importance décroissante, et, au cas où le paramètre associé à un bloc de 15 données nouvellement reçu n'a pu être décodé correctement, on attribuera à ce nouveau bloc de données un paramètre identique à celui associé au bloc de données précédent.

Ainsi, on pourra garantir la qualité du décodage même si des paramètres sont occasionnellement rendus indéchiffrables par suite de défauts 20 de transmission.

Selon les besoins, lesdits paramètres selon le premier ou le deuxième aspect de l'invention pourront être soit transmis sur le même canal que les données associées, soit transmis sur un canal séparé.

Dans le cas où les paramètres selon le deuxième aspect de 25 l'invention sont transmis sur le même canal que les données associées, on pourra avantageusement prévoir que, pour ladite transmission, on émet un signal constitué de rafales de bits, chaque rafale contenant, d'une part, un ou plusieurs blocs de données complets ou fragmentés sur plusieurs rafales successives, et d'autre part le paramètre associé aux données les plus 30 importantes apparaissant dans la rafale suivante.

Ainsi, le décodeur recevant une rafale saura quelle qualité de décodage lui appliquer puisqu'il aura déjà identifié le paramètre correspondant,

suite au décodage de la rafale précédente.

Selon les besoins, lesdits paramètres selon le premier ou le deuxième aspect de l'invention pourront soit subir le même codage canal que les données associées, soit subir un codage canal différent, soit ne subir aucun
5 codage canal du tout.

Il pourra être avantageux, notamment dans les cas où l'on prévoit que la qualité de la transmission risque de se dégrader progressivement entre le début et la fin de la transmission, de transmettre, en premier lieu, les valeurs de paramètres correspondant à tous les blocs de données d'un même
10 message, et, en second lieu, ces blocs de données ; de plus, ce mode de réalisation est compatible avec l'utilisation de décodeurs non prévus pour mettre en œuvre l'invention, qui pourraient ainsi décoder de façon classique les blocs de données, après avoir négligé purement et simplement le signal contenant les paramètres selon l'invention.

15 Selon un troisième de ses aspects, l'invention concerne divers dispositifs.

Elle concerne ainsi, premièrement, un dispositif de traitement de blocs de données destinées à être codées au moyen d'un procédé de codage de canal selon le premier ou/et le deuxième aspect de l'invention, ledit dispositif
20 étant remarquable en ce qu'il comporte :

- des moyens pour obtenir ledit paramètre, et

- des moyens pour créer un lien entre ce paramètre et le bloc de données associé en vue de la transmission de ce paramètre et de ce bloc de données.

25 Corrélativement, l'invention concerne, deuxièmement, un dispositif d'assistance au décodage de blocs de données qui ont été transmises au moyen d'un procédé selon le premier ou/et le deuxième aspect de l'invention, ledit dispositif étant remarquable en ce qu'il comporte :

- des moyens pour extraire ledit paramètre du signal le contenant, et

30 - des moyens pour, sur la base dudit paramètre, assister un décodeur chargé de décoder lesdits blocs de données.

L'invention concerne, troisièmement, un dispositif de codage de



blocs de données, caractérisé en ce qu'il comporte :

- au moins un dispositif de traitement de blocs de données tel que décrit succinctement ci-dessus, et
- au moins un codeur de canal.

5 Corrélativement, l'invention concerne, quatrièmement, un dispositif de décodage de blocs de données, ledit dispositif étant remarquable en ce qu'il comporte :

- au moins un décodeur de canal, et
 - au moins un dispositif d'assistance au décodage tel que décrit
- 10 succinctement ci-dessus.

La présente invention vise également :

- un appareil d'émission de signaux numériques codés, comportant un dispositif de codage selon l'invention, et comportant des moyens pour émettre lesdits blocs de données codées et lesdits paramètres,

15 - un appareil de réception de signaux numériques codés, comportant un dispositif de décodage selon l'invention, et comportant des moyens pour recevoir lesdits blocs de données codées et lesdits paramètres,

- un réseau de télécommunications, comportant au moins un appareil d'émission ou un appareil de réception de signaux numériques selon l'invention,

20 - un moyen de stockage de données lisible par un ordinateur ou un microprocesseur conservant des instructions d'un programme informatique, permettant la mise en œuvre de l'un des procédés succinctement exposés ci-dessus,

25 - un moyen de stockage de données amovibles, partiellement ou totalement, lisible par un ordinateur et/ou un microprocesseur conservant des instructions d'un programme informatique, permettant la mise en œuvre de l'un des procédés succinctement exposés ci-dessus, et

30 - un programme d'ordinateur, contenant des instructions telles que, lorsque ledit programme commande un dispositif de traitement de données programmable, lesdites instructions font que ledit dispositif de traitement de données met en œuvre l'un des procédés succinctement exposés ci-dessus.

Les avantages offerts par ces dispositifs, appareils de traitement



de signaux numériques, réseaux de télécommunications, moyens de stockage de données et programmes d'ordinateur sont essentiellement les mêmes que ceux offerts par les procédés selon l'invention.

- D'autres aspects et avantages de l'invention apparaîtront à la
- 5 lecture de la description détaillée qui suit de modes particuliers de réalisation, donnés à titre d'exemples non limitatifs. La description se réfère aux dessins qui l'accompagnent, dans lesquels :
- la figure 1 représente de façon schématique la structure d'un turbo-codeur classique,
- 10 - la figure 2 représente de façon schématique la structure d'un turbo-décodeur classique,
- les figures 3a et 3b illustrent le principe général du codage par décomposition en sous-bandes à l'aide d'un exemple simple d'image à transmettre,
- 15 - la figure 4 est un schéma synoptique d'un appareil d'émission de signaux numériques codés selon l'invention faisant usage d'un turbo-codeur,
- la figure 5a montre un premier mode de réalisation du module 20 de la figure 4,
 - la figure 5b montre un deuxième mode de réalisation du module 20 de
- 20 la figure 4,
- la figure 6a montre un premier mode de réalisation du contenu du signal sortant du module d'insertion 30 de la figure 4,
 - la figure 6b montre un deuxième mode de réalisation du contenu du signal sortant du module d'insertion 30 de la figure 4,
- 25 - la figure 7 est un organigramme représentant les étapes successives principales du procédé de codage mis en œuvre par l'appareil de la figure 4,
- la figure 8 montre un mode de réalisation préféré de l'appareil de la figure 4,
 - la figure 9 est un schéma synoptique d'un appareil de réception de
- 30 signaux numériques codés selon l'invention faisant usage d'un turbo-décodeur,
- la figure 10 est un organigramme représentant les étapes successives principales du procédé de décodage mis en œuvre par l'appareil de la figure 9,



- la figure 11 montre un mode de réalisation préféré de l'appareil de la figure 9, et

- la figure 12 représente de façon schématique un réseau de télécommunications sans fil susceptible de mettre en œuvre l'invention.

5 Arrière-plan technologique du mode de réalisation préféré

Le mode de réalisation préféré de l'invention présenté ci-dessous à titre d'exemple présente les caractéristiques suivantes :

a) le codage des données aux fins de transmission est effectué par un turbo-codeur constitué de deux codeurs convolutifs et d'un entrelaceur
10 (système à deux parités), et

b) le décodage après réception est effectué par un turbo-décodeur constitué de deux décodeurs (par exemple de type « BJCR » ou de type « SOVA »), de deux entrelaceurs, d'un désentrelaceur, d'un additionneur et d'une unité de décision.

15 On rappelle qu'un turbo-codeur classique est constitué de deux codeurs convolutionnels récursifs systématiques (en anglais : RSC, "Recursive Systematic Convolutional") et d'un entrelaceur, disposés comme le montre la figure 1. Le turbo-codeur fournit en sortie trois suites d'éléments binaires (x , y_1 , y_2), où x est la sortie dite systématique du turbo-codeur, c'est-à-dire n'ayant subi
20 aucun traitement par rapport au signal d'entrée, y_1 est la sortie codée par le premier codeur RSC, et y_2 est la sortie codée par le second codeur RSC après passage dans l'entrelaceur π_1 .

La figure 2 représente un exemple de turbo-décodeur classique susceptible de décoder des données fournies par un turbo-codeur tel que celui
25 de la figure 1. Les entrées \hat{x} , \hat{y}_1 , \hat{y}_2 du turbo-décodeur sont les sorties du turbo-codeur telles que reçues par le décodeur après passage dans le canal de transmission. Un tel turbo-décodeur nécessite en particulier deux décodeurs, désignés par "Décodeur 1" et "Décodeur 2" sur la figure 2, par exemple du type BCJR, c'est-à-dire utilisant l'algorithme de Bahl, Cocke, Jelinek et Raviv, ou du
30 type SOVA (en anglais : "Soft Output Viterbi Algorithm").

Un turbo-décodeur classique nécessite également un rebouclage de la sortie du désentrelaceur π_2 sur l'entrée du premier décodeur afin de

transmettre l'information dite "extrinsèque" du second décodeur au premier décodeur, ainsi qu'un additionneur 70 et une unité de décision 80.

Pour plus de détails sur les turbo-codes, on se reportera utilement à l'article de C. BERROU, A. GLAVIEUX et P. THITIMAJSHIMA intitulé "Near

- 5 Shannon Limit Error-Correcting Coding and Decoding: Turbo-Codes", ICC '93, Genève (édité par IEEE, Piscataway, NJ, USA, 1993), ou à l'article de R. DE GAUDENZI et M. LUISE intitulé « Audio and Video Digital Radio Broadcasting Systems and Techniques », pages 215 à 226 des Actes du Sixième Séminaire International de Tirrenia sur les Télécommunications Numériques (1993).

- 10 Dans les modes de réalisation préférés de l'invention décrits ci-dessous, les données résultent du traitement d'images par la méthode dite de « la décomposition en sous-bandes ».

On rappelle que la méthode de « la décomposition en sous-bandes », ou codage de source « par décomposition en sous-bandes » 15 consiste à diviser chaque image à transmettre en plusieurs blocs de données (appelés « sous-bandes ») hiérarchisés, et cela de façon itérative. Par exemple, à la première itération, on crée quatre sous-bandes : la première contient les fréquences basses de l'image, la deuxième les hautes fréquences horizontales, la troisième les hautes fréquences verticales et la quatrième les hautes 20 fréquences diagonales. Chaque sous-bande contient quatre fois moins de données (pixels) que l'image originale. A la deuxième itération, la sous-bande basses fréquences est elle-même décomposée en quatre nouveaux blocs contenant les basses fréquences, les hautes fréquences horizontales, les hautes fréquences verticales et les fréquences diagonales relatives à cette 25 sous-bande. On poursuit ainsi le processus de décomposition un certain nombre de fois selon les besoins.

Cette méthode est illustrée ici à titre d'exemple par la décomposition en dix sous-bandes (correspondant à trois niveaux de résolution) de l'image représentée sur la **figure 3a**. Le résultat est illustré sur la 30 **figure 3b**. Le niveau de plus basse résolution (coin supérieur gauche sur la figure 3b) comporte les sous-bandes LL3, HL3, LH3 et HH3 ; le deuxième niveau de résolution comporte les sous-bandes HL2, LH2 et HH2 ; le niveau de

plus haute résolution comporte les sous-bandes HL1 (hautes fréquences verticales), LH1 (hautes fréquences horizontales) et HH1 (hautes fréquences diagonales). On notera que la sous-bande LL3 n'est autre qu'une réduction de l'image d'origine, alors que les autres sous-bandes identifient des détails de 5 cette image.

L'intérêt de ce codage par décomposition en sous-bandes provient de ce que certains blocs sont plus importants que d'autres en ce qui concerne la qualité de l'image obtenue après recomposition. En effet, les basses fréquences contribuent plus à l'intelligibilité de l'image que les hautes 10 fréquences.

La méthode de la décomposition en sous-bandes offre, en outre, la possibilité d'attribuer à chaque sous-bande un rang hiérarchique DS en rapport avec l'importance de ces données (en anglais : « *Data Significance* »). Ainsi, pour exploiter cette possibilité, de manière connue, dans l'exemple 15 considéré, on donnera à DS une valeur d'autant plus grande que l'importance hiérarchique du bloc de données correspondant est faible ; plus précisément, on attribuera successivement à la sous-bande LL3 une valeur de DS égale à 1, puis aux sous-bandes LH3, HL3 et HH3 une valeur de DS égale à 2, puis aux sous-bandes LH2, HL2 et HH2 une valeur de DS égale à 3, et enfin aux sous- 20 bandes LH1, HL1 et HH1 une valeur de DS égale à 4.

Cet exemple du codage par décomposition en sous-bandes (utilisée classiquement pour doser le niveau de compression en fonction de l'importance de chaque bloc) illustre le fait, essentiel pour l'invention, qu'il existe en pratique des situations où les données à transmettre se prêtent 25 naturellement à une classification en termes de leur importance, ce qui permet grâce à l'invention, à savoir en dosant la qualité du décodage de canal en fonction de cette hiérarchie, de réaliser des économies au niveau du décodage et, partant, au niveau de l'ensemble du processus codage-transmission-décodage de données.

30 **Description du mode de réalisation préféré**

La **figure 4** montre, de façon très schématique, un appareil d'émission de signaux numériques 48 selon l'invention. Ce dernier comprend

un émetteur 45 et un dispositif de codage 47. Dans ce mode de réalisation, le dispositif de codage 47 comporte, d'une part, un turbo-codeur 40, et d'autre part, conformément à l'invention, un dispositif de traitement de blocs de données 46. Ces données proviennent, dans ce mode de réalisation, d'une 5 unité de traitement d'images (non représentée) décomposant les images à transmettre en sous-bandes, et attribuant à chaque sous-bande un rang hiérarchique DS, comme expliqué ci-dessus.

Les données issues de cette unité de traitement d'images sont introduites dans l'appareil par une entrée de données à transmettre 12a, tandis 10 que les informations de rang hiérarchique DS sont introduites dans l'appareil par une entrée de rang hiérarchique 13a.

Dans le mode préféré de réalisation, le rang hiérarchique DS est introduit, par une liaison 13, dans un convertisseur 20 qui le transforme en un paramètre IN qui, selon l'invention, servira d'indicateur au décodeur itératif (voir 15 module 300 sur la figure 7) pour déterminer le nombre d'itérations (en anglais : « *Iteration Number* ») à appliquer au bloc associé (LL3, LH3, HL3, HH3, ...) comme expliqué ci-dessous en référence aux figures 7 et 8.

Le convertisseur 20 est ici constitué par une mémoire chargée avec une « Table de Consultation » (en anglais : « *Look Up Table* » ou L.U.T.) 20 (voir figures 5a et 5b), qui peut être réalisée sous forme logicielle ou sous la forme d'un circuit logique spécifique.

On notera que le paramètre IN peut soit être ce nombre d'itérations proprement dit, soit être une fonction bijective, connue du décodeur, de ce nombre d'itérations ; dans les exemples considérés ci-dessous, IN est 25 une fonction croissante du nombre d'itérations.

Dans le mode préféré de réalisation, le signal transportant ces paramètres IN et le signal transportant les blocs de données (LL3, LH3, HL3, HH3, ...) alimentent, par des liaisons 25 et 12 (respectivement), un module 30 d'insertion 30. Ce module 30 est chargé d'associer le contenu de ces deux signaux d'une certaine manière choisie ; le signal résultant pénètre alors dans le turbo-codeur 40, qui code les données de ce signal avant d'envoyer les blocs de données ainsi obtenus vers l'émetteur 45.



La conversion d'une information de type DS en une information de type IN au sein du convertisseur 20 peut être agencée de diverses manières selon les besoins et le niveau de complexité admissible.

La table de la **figure 5a** présente un exemple de réalisation 5 particulièrement simple de cette conversion, dans lequel la valeur de IN n'est fonction que de la valeur de DS. Naturellement, IN varie en sens inverse de DS.

On notera qu'ici, en variante, on pourra transmettre DS plutôt que IN (le décodeur étant évidemment agencé en conséquence), auquel cas ce sera DS lui-même qui jouera le rôle de paramètre au sens de l'invention ; de 10 plus, dans ce même cas, on supprimera le convertisseur 20 dans l'appareil représenté sur la figure 4, les moyens d'obtention dudit paramètre se réduisant alors à l'entrée de rang hiérarchique 13a.

La table de la **figure 5b** présente un exemple de réalisation plus élaboré, dans lequel les valeurs de IN indiquées dans la table dépendent non 15 seulement de DS, mais également du rapport signal sur bruit SNR (pour « Signal to Noise Ratio ») anticipé pour la transmission du bloc de données correspondant. Naturellement, à DS constant, plus le canal est bruyant (SNR faible) et plus le nombre d'itérations doit être élevé pour obtenir un taux d'erreurs binaires acceptable.

20 Les **figures 6a** et **6b** sont deux exemples de structure possible pour le signal sortant du module d'insertion 30 de la figure 4. Ce signal de sortie est, dans ces exemples, constitué d'une série de rafales, chaque rafale n contenant la valeur de IN attachée à une sous-bande contenue, entièrement ou partiellement, dans la rafale $(n+1)$ suivante. Dans le cas de la figure 6a, on a pu 25 accommoder exactement une sous-bande par rafale. Dans le cas de la figure 6b, on transmet deux sous-bandes partielles par rafale. Chaque rafale $(n+1)$ comprend ainsi, d'une part, la deuxième partie d'une sous-bande à laquelle est associée la valeur de IN contenue dans la rafale n , et d'autre part la première partie de la sous-bande suivante, de moindre importance, qui bénéficie de ce 30 fait au décodage d'un nombre d'itérations plus élevé que nécessaire.

Ainsi, pour les modes de réalisation des figures 6a et 6b, le module 30 exerce une fonction connue sous le nom « d'insertion », consistant à

mettre bout à bout les informations reçues sur deux canaux distincts conformément à un processus de synchronisation fixé. Ce module 30 peut être réalisé sous la forme d'un logiciel régissant une mémoire, ou sous la forme d'un circuit logique spécifique.

5 La **figure 7** est un organigramme représentant les étapes successives principales du procédé de codage mis en œuvre par l'appareil illustré sur la figure 4.

Après une étape de mise en route 700, le convertisseur 20 reçoit, à l'étape 710, les informations de rang hiérarchique DS en provenance de 10 l'entrée 13a, et il les convertit en valeurs de paramètre IN. Ces valeurs de IN sont, à l'étape 720, reçues par le module d'insertion 30, qui reçoit également, sur une autre entrée, les données à transmettre, et le module d'insertion 30 associe le deux types d'informations comme décrit ci-dessus. Les rafales ainsi formées sont, à l'étape 730, transmises au turbo-codeur 40, qui les traite en vue 15 de l'émission par l'émetteur 45. A l'étape 740, on détermine si la rafale qui vient d'être traitée était la dernière du message : si c'est le cas, le processus prend fin à l'étape 750 ; sinon, on prépare la rafale suivante en reprenant le processus à l'étape 710.

Le schéma synoptique de la **figure 8** représente un mode de 20 réalisation préféré de l'appareil illustré sur la figure 4. Cet appareil 48 est associé, dans ce mode de réalisation, à une unité de traitement d'images (non représentée).

Le turbo-codeur 40 et le dispositif de traitement de blocs de données 46 sont ici réalisés par une unité logique associée à des moyens de 25 mémorisation et à des appareils périphériques. Le dispositif de codage 47 comprend ainsi une unité de calcul CPU (en anglais : "Central Processing Unit") 560, un moyen de stockage temporaire des données 510 (mémoire RAM), un moyen de stockage de données 520 (mémoire ROM), des moyens de saisie de caractères 530, tels qu'un clavier par exemple, des moyens d'affichage d'image 30 540, tels qu'un écran par exemple, et des moyens d'entrée/sortie 550.

La mémoire RAM 510 contient notamment :

- une zone mémoire « *data1_in* » dans laquelle on mémorise

temporairement les données d'entrée fournies par l'unité de traitement d'images,

- une zone mémoire « DS » dans laquelle on mémorise temporairement les valeurs de DS fournies par l'unité de traitement d'images,

5 - une zone mémoire « IN » dans laquelle on mémorise temporairement les valeurs de IN fournies par la table de consultation décrite en référence à la figure 5b (dans le mode préféré de réalisation),

- des zones mémoire « x », « y_1 », et « y_2 » dans lesquelles on mémorise temporairement les suites de bits x , y_1 , y_2 fournies par le turbo-codeur 40, et

10 - une zone mémoire « *data1_out* » dans laquelle on mémorise temporairement les données de sortie obtenues à l'issue du déroulement d'un procédé de codage selon l'invention.

La mémoire ROM 520 comporte :

- une zone mémoire « P1 » dans laquelle est enregistré un programme
15 mettant en œuvre un procédé de codage selon l'invention, et
- une zone mémoire « L.U.T. » dans laquelle est enregistrée la table de consultation mentionnée ci-dessus.

La **figure 9** montre, de façon très schématique, un appareil de réception de signaux numériques 333 selon l'invention. Ce dernier comprend un
20 récepteur 60 et un dispositif de décodage 332. Dans ce mode de réalisation, le dispositif de décodage 332 comporte, d'une part, un turbo-décodeur 300 et, d'autre part, conformément à l'invention, un dispositif d'assistance au décodage 331. Le turbo-décodeur 300 reçoit, d'une part, des données codées en provenance du récepteur 60, et d'autre part les valeurs successives
25 correspondantes de IN en provenance d'un retardateur 320 chargé de mémoriser chaque valeur de IN en attendant l'arrivée de la rafale correspondante. Le produit du décodage effectué par le turbo-décodeur 300 est examiné par un module 310 chargé d'en extraire la valeur de IN nécessaire pour décoder les données contenues dans la rafale suivante. Le restant du
30 signal sortant du décodeur 300, qui contient les données du message proprement dit (c'est à dire, dans ce mode de réalisation, les sous-bandes), aboutit à une interface 65a raccordée à une unité (non représentée) ici chargée

de reconstruire l'image initiale à partir de ces sous-bandes.

La **figure 10** est un organigramme représentant les étapes successives principales du procédé de décodage mis en œuvre par l'appareil illustré sur la figure 9.

5 Après la mise en route 400 du décodage d'un nouveau message, on fournit au turbo-codeur 300, à l'étape 410, une valeur initiale INmax de IN choisie à l'avance et suffisamment grande pour assurer le décodage de la première rafale avec une qualité suffisante en toute circonstance. A l'étape 420, 10 le décodeur 300 effectue le décodage en étant guidé par la dernière valeur de IN fournie par le retardateur 320. Le produit de ce décodage est examiné à l'étape 430 par le module 310, qui en extrait la valeur de IN nécessaire pour décoder les données contenues dans la rafale suivante.

15 D'autre part, on détermine à l'étape 440 si la rafale reçue était la dernière rafale du message. Si c'est le cas, le décodage prend fin à l'étape 450 ; sinon, on attend que le récepteur 60 reçoive la rafale suivante, et l'on reprend le processus à l'étape 420 à l'aide de la valeur de IN issue du retardateur 320.

20 Le schéma synoptique de la **figure 11** représente un mode de réalisation préféré de l'appareil illustré sur la figure 9. Cet appareil 333 est associé, dans ce mode de réalisation, à une unité de reconstruction d'images (non représentée).

25 Le turbo-décodeur 300 et le dispositif d'assistance au décodage 331 sont ici réalisés par une unité logique associée à des moyens de mémorisation et à des appareils périphériques. Le dispositif de décodage 332 comprend ainsi une unité de calcul CPU 660, un moyen de stockage temporaire des données 610 (mémoire RAM), un moyen de stockage de données 620 (mémoire ROM), des moyens de saisie de caractères 630, des moyens d'affichage d'image 640, et des moyens d'entrée/sortie 650.

 La mémoire RAM 610 contient notamment :

30 - une zone mémoire « *data2_in* » dans laquelle on mémorise temporairement les données d'entrée fournies par le récepteur 60,
 - une zone mémoire « IN » dans laquelle on mémorise temporairement

les valeurs de IN guidant le décodage,

- des zones mémoire " \hat{x} ", " \hat{y}_1 ", " \hat{y}_2 " dans lesquelles on mémorise temporairement les valeurs $\hat{x}, \hat{y}_1, \hat{y}_2$ correspondant aux suites de bits x, y_1, y_2 fournies par le turbo-codeur alimentant l'émetteur, et

5 - une zone mémoire « *data2_out* » dans laquelle on mémorise temporairement les données de sortie obtenues à l'issue du déroulement d'un procédé de décodage selon l'invention.

La mémoire ROM 620 comporte une zone mémoire « *P2* » dans laquelle est enregistré un programme mettant en œuvre un procédé de
10 décodage selon l'invention.

On notera que, dans certaines applications, il sera commode d'utiliser le même dispositif informatique (fonctionnant en mode multi-tâches) pour l'émission et la réception de signaux selon l'invention ; dans ce cas, les unités 47 et 332 seront physiquement identiques.

15 Les procédés selon l'invention peuvent être mis en œuvre au sein d'un réseau de télécommunications, comme le montre la **figure 12**. Le réseau représenté, qui peut par exemple être constitué par un des futurs réseaux de communication tels que les réseaux UMTS, comporte une station dite « station de base » SB, désignée par la référence 64, et plusieurs stations
20 « périphériques » SP*i* (*i* = 1, ..., N, où N est un entier supérieur ou égal à 1), respectivement désignées par les références 66₁, 66₂, ..., 66_N. Les stations périphériques 66₁, 66₂, ..., 66_N sont éloignées de la station de base SB, reliées chacune par une liaison radio avec la station de base SB et susceptibles de se déplacer par rapport à cette dernière.

25 La station de base SB et chaque station périphérique SP*i* peuvent comprendre une unité de traitement de données 500 telle que décrite en référence à la figure 9, un bloc d'émission et un module radio muni d'un émetteur classique comportant un ou plusieurs modulateurs, des filtres et une antenne.

30 La station de base SB et chaque station périphérique SP*i* selon l'invention peuvent comprendre également une unité de traitement de données

600 telle que décrite en référence à la figure 10, un bloc de réception et un module radio avec son antenne.

La station de base SB et les stations périphériques SPi peuvent comprendre de surcroît, selon les besoins, une caméra numérique, un
5 ordinateur, une imprimante, un serveur, un télécopieur, un scanner ou un appareil photographique numérique.

Autres modes de réalisation

La présente invention ne se limite pas aux modes de réalisation décrits ci-dessus : en fait, l'homme de l'art pourra mettre en œuvre diverses
10 variantes de l'invention tout en restant à l'intérieur de la portée des revendications ci-jointes.

Notamment, l'invention selon son premier aspect s'applique, outre le turbo-codage, à tout autre procédé utilisant lui aussi un décodeur itératif.

De manière générale, pour ces procédés itératifs, au lieu de
15 transmettre les valeurs de IN successives comme décrit ci-dessus, on peut, de manière équivalente, transmettre successivement les variations de IN, étant entendu que la valeur initiale de IN est connue du décodeur à l'avance. De même, les valeurs de IN transmises peuvent être, au lieu de valeurs définitives, des valeurs minimales, le décodeur décidant des valeurs effectives en fonction
20 de critères supplémentaires que l'on choisira selon les besoins.

De plus, on peut fort bien combiner avantageusement les procédés selon l'invention avec les algorithmes de décodage itératif « adaptatifs à la réception » mentionnés en introduction, IN servant alors de guide au décodeur, parmi d'autres critères (par exemple, l'entropie du signal reçu), pour déterminer
25 le nombre d'itérations requis.

On notera que l'invention s'applique également, selon son second aspect, à des procédés de codage de canal non itératifs dans lesquels il existe un facteur ajustable contrôlant la qualité du décodage. Selon l'invention, la valeur de ce facteur pour un bloc de données correspondant sera (entièvement
30 ou partiellement) déterminée par l'importance relative de ce bloc de données au sein de l'ensemble du message, cette importance étant exprimée par le paramètre selon l'invention transmis en association avec ledit bloc de données.

Concernant la mise en œuvre de l'invention dans un réseau de télécommunications, on notera qu'il pourra aussi bien s'agir d'un réseau à architecture distribuée que d'un réseau à architecture centralisée.

Enfin, il est clair que les applications de l'invention ne se limitent
5 nullement à la transmission de données représentant des images. De plus, même pour ces dernières, on peut parfaitement utiliser un autre codage de source que le codage par décomposition en sous-bandes, par exemple un « codage par régions d'intérêts » tel que défini par la norme JPEG-2000.

REVENDICATIONS

1. Procédé de transmission de blocs de données qui ont été codées au moyen d'un procédé de codage de canal, caractérisé en ce que l'on
5 transmet, pour au moins un desdits blocs de données, au moins un paramètre associé à ce bloc de données, ledit paramètre étant représentatif de l'importance relative du bloc de données associé à ce paramètre au sein du message transmis par l'ensemble des blocs de données, de manière à ce que des données jugées plus importantes bénéficient d'un décodage canal de plus
10 grande qualité.

2. Procédé de décodage de blocs de données qui ont été codées au moyen d'un procédé de codage de canal, caractérisé en ce que, un signal contenant au moins un paramètre associé à un bloc de données ayant été transmis, ledit paramètre étant représentatif de l'importance relative du bloc de
15 données associé à ce paramètre au sein du message transmis par l'ensemble des blocs de données,

- on extrait ledit paramètre du signal le contenant, et
- on utilise ledit paramètre comme guide pour le décodeur de manière à ce que des données jugées plus importantes bénéficient d'un décodage canal
20 de plus grande qualité.

3. Procédé selon la revendication 1 ou la revendication 2, caractérisé en ce que ledit décodage canal est un décodage itératif.

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'on transmet les blocs de données par
25 ordre d'importance décroissante, et, au cas où le paramètre associé à un bloc de données nouvellement reçu n'a pu être décodé correctement, on attribue à ce nouveau bloc de données un paramètre identique à celui associé au bloc de données précédent.

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications
30 précédentes, caractérisé en ce que, pour ladite transmission, on émet un signal constitué de rafales de bits, chaque rafale contenant, d'une part, un ou plusieurs desdits blocs de données complets ou fragmentés sur plusieurs

rafales successives, et d'autre part le paramètre associé aux données les plus importantes apparaissant dans la rafale suivante.

6. Procédé de transmission de blocs de données qui ont été codées au moyen d'un procédé de codage de canal compatible avec un 5 décodage itératif, caractérisé en ce que l'on transmet, pour au moins un desdits blocs de données, au moins un paramètre (IN) associé à ce bloc de données, ledit paramètre (IN) indiquant le nombre d'itérations minimum devant être appliqué par un décodeur itératif lors du décodage du bloc de données associé à ce paramètre (IN).

10 7. Procédé de décodage de blocs de données qui ont été codées au moyen d'un procédé de codage de canal compatible avec un décodage itératif, caractérisé en ce que, un signal contenant au moins un paramètre (IN) associé à un bloc de données ayant été transmis pour au moins un de ces blocs de données,

15 - on extrait ledit paramètre (IN) du signal le contenant, et
- on utilise ledit paramètre (IN) comme indicateur du nombre d'itérations minimum appliqué par le décodeur itératif au bloc de données associé à ce paramètre (IN).

8. Procédé selon la revendication 6 ou la revendication 7, 20 caractérisé en ce que la valeur dudit paramètre est la même pour tous les blocs de données faisant partie d'un même message.

9. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que ledit paramètre est transmis sur le même canal que les données associées.

25 10. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que ledit paramètre d'une part, et les données associées d'autre part, sont transmis sur des canaux séparés.

11. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que ledit paramètre subit le même codage de canal que les 30 données associées.

12. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que ledit paramètre ne subit aucun codage de canal, ou subit un codage de canal différent de celui subi par les données associées.

13. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, 5 caractérisé en ce que l'on transmet, en premier lieu, les valeurs de paramètres correspondant à tous les blocs de données d'un même message, et, en second lieu, ces blocs de données.

14. Dispositif de traitement (46) de blocs de données destinées à être transmises au moyen d'un procédé selon la revendication 1 ou la 10 revendication 6, caractérisé en ce qu'il comporte :

- des moyens (13a, 20) pour obtenir ledit paramètre, et
- des moyens (30) pour créer un lien entre ce paramètre et le bloc de données associé en vue de la transmission de ce paramètre et de ce bloc de données.

15. Dispositif d'assistance au décodage (331) de blocs de données qui ont été transmises au moyen d'un procédé selon la revendication 1 ou la revendication 6, caractérisé en ce qu'il comporte :

- des moyens (310) pour extraire ledit paramètre du signal le contenant, et

20 - des moyens (320) pour, sur la base dudit paramètre, assister un décodeur chargé de décoder lesdits blocs de données.

16. Dispositif de codage (47) de blocs de données, caractérisé en ce qu'il comporte :

- au moins un dispositif de traitement de blocs de données selon la 25 revendication 14, et
- au moins un codeur de canal (40).

17. Dispositif de décodage (332) de blocs de données, caractérisé en ce qu'il comporte :

- au moins un décodeur de canal (300), et
- au moins un dispositif d'assistance au décodage selon la 30 revendication 15.

18. Appareil d'émission de signaux numériques codés (48),

caractérisé en ce qu'il comporte un dispositif de codage selon la revendication 16, et en ce qu'il comporte des moyens (45) pour émettre lesdits blocs de données codées et lesdits paramètres.

19. Appareil de réception de signaux numériques codés (333),
5 caractérisé en ce qu'il comporte un dispositif de décodage selon la revendication 17, et en ce qu'il comporte des moyens (60) pour recevoir lesdits blocs de données codées et lesdits paramètres.

20. Réseau de télécommunications, caractérisé en ce qu'il comporte au moins un appareil selon la revendication 18 ou la revendication 19.

10 21. Moyen de stockage de données lisible par un ordinateur ou un microprocesseur conservant des instructions d'un programme informatique, caractérisé en ce qu'il permet la mise en œuvre d'un procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 13.

15 22. Moyen de stockage de données amovibles, partiellement ou totalement, lisible par un ordinateur et/ou un microprocesseur conservant des instructions d'un programme informatique, caractérisé en ce qu'il permet la mise en œuvre d'un procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 13.

20 23. Programme d'ordinateur, contenant des instructions telles que, lorsque ledit programme commande un dispositif de traitement de données programmable, lesdites instructions font que ledit dispositif de traitement de données met en œuvre un procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 13.

caractérisé en ce qu'il comporte un dispositif de codage selon la revendication 16, et en ce qu'il comporte des moyens (45) pour émettre lesdits blocs de données codées et lesdits paramètres.

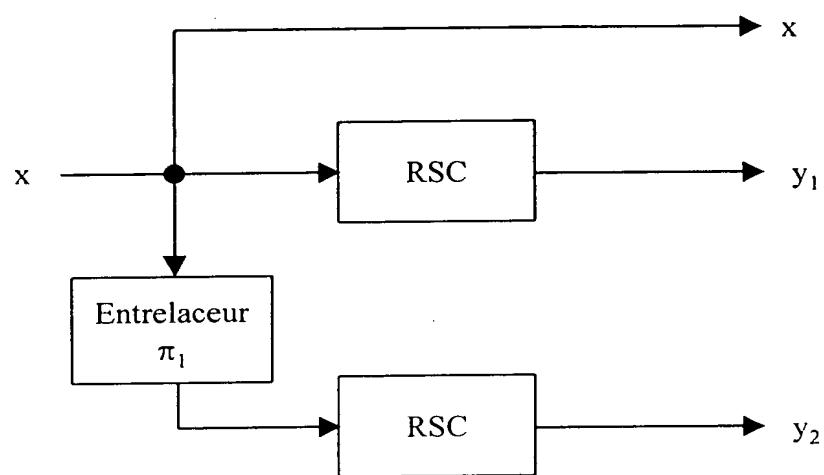
19. Appareil de réception de signaux numériques codés (333),
5 caractérisé en ce qu'il comporte un dispositif de décodage selon la revendication 17, et en ce qu'il comporte des moyens (60) pour recevoir lesdits blocs de données codées et lesdits paramètres.

20. Réseau de télécommunications, caractérisé en ce qu'il comporte au moins un appareil selon la revendication 18 ou la revendication 19.

10 21. Moyen de stockage permanent de données, caractérisé en ce qu'il comporte des instructions de code de programme informatique pour l'exécution des étapes d'un procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 13.

22. Moyen de stockage de données amovibles, partiellement ou
15 totalement, caractérisé en ce qu'il comporte des instructions de code de programme informatique pour l'exécution des étapes d'un procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 13.

23. Programme d'ordinateur, contenant des instructions telles que,
lorsque ledit programme commande un dispositif de traitement de données
20 programmable, lesdites instructions font que ledit dispositif de traitement de données met en œuvre un procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 13.

**FIG. 1**

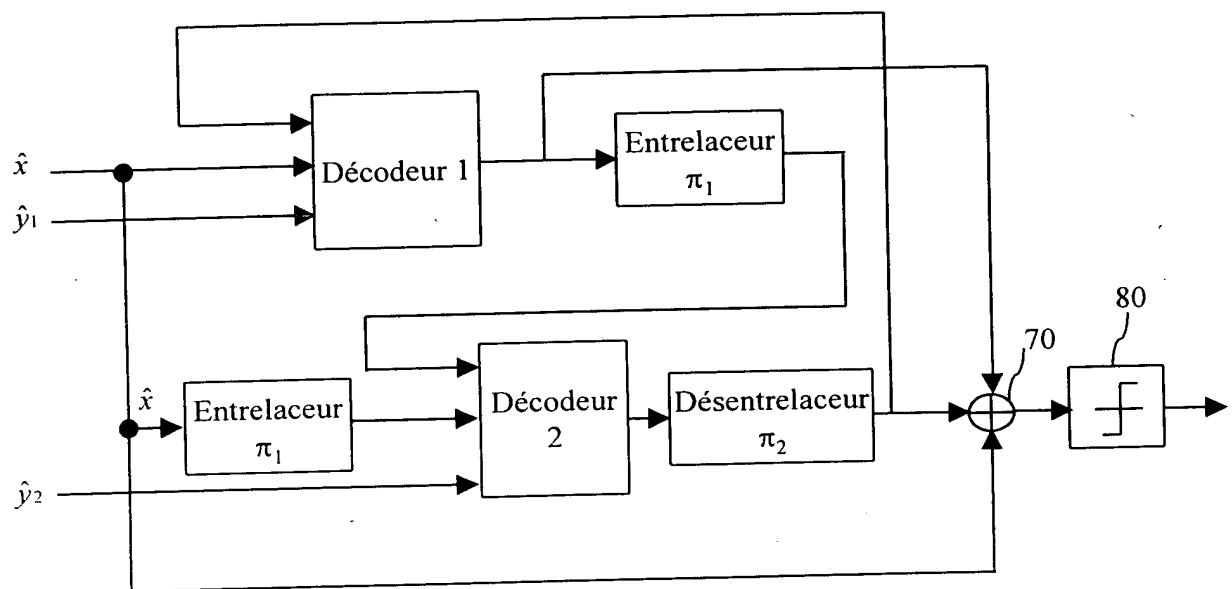


FIG. 2



3/10

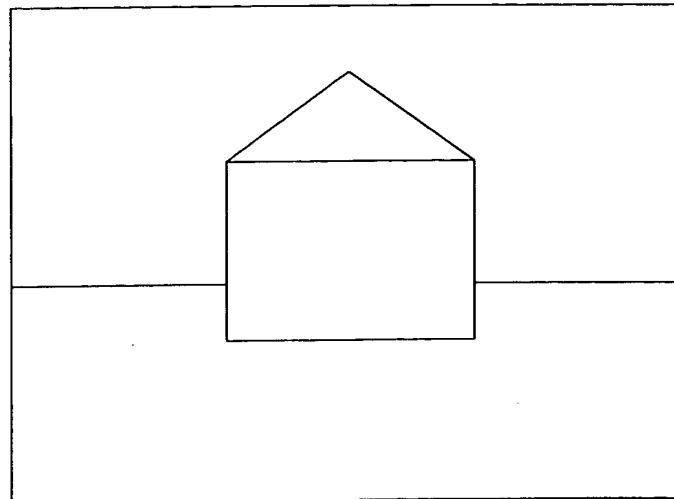


FIG. 3a

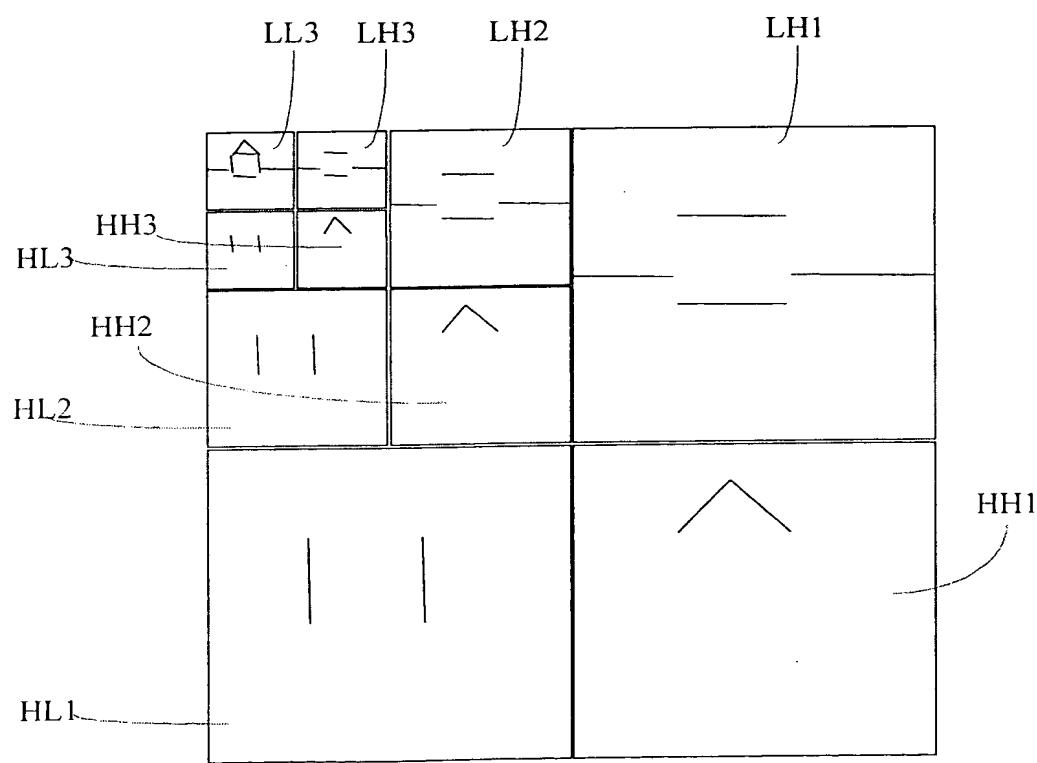
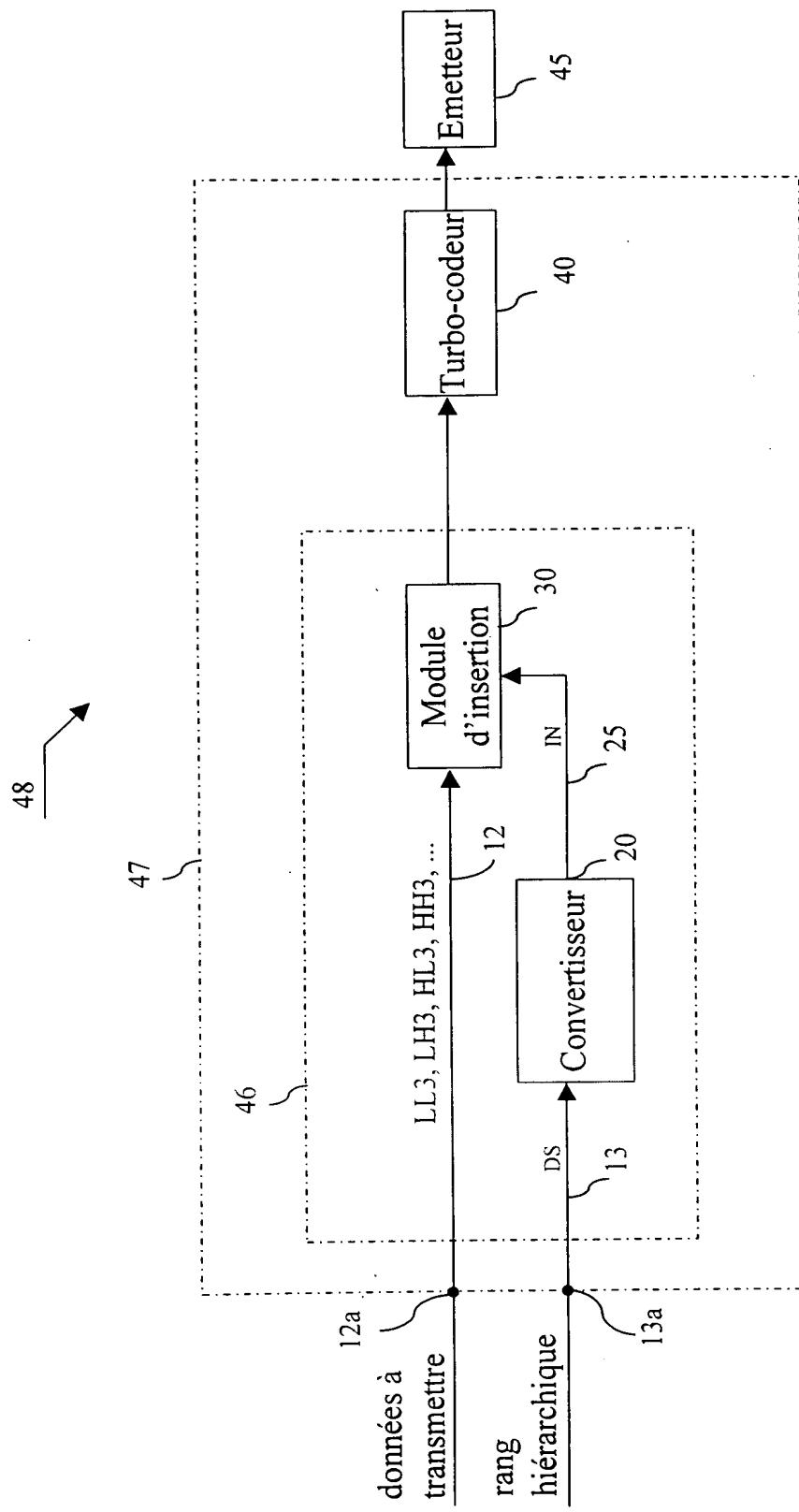


FIG. 3b

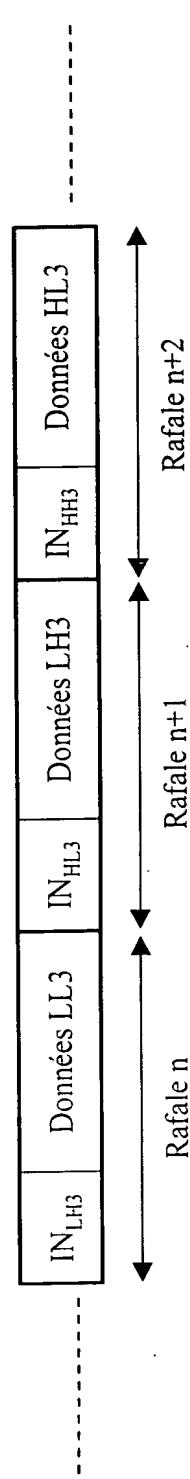
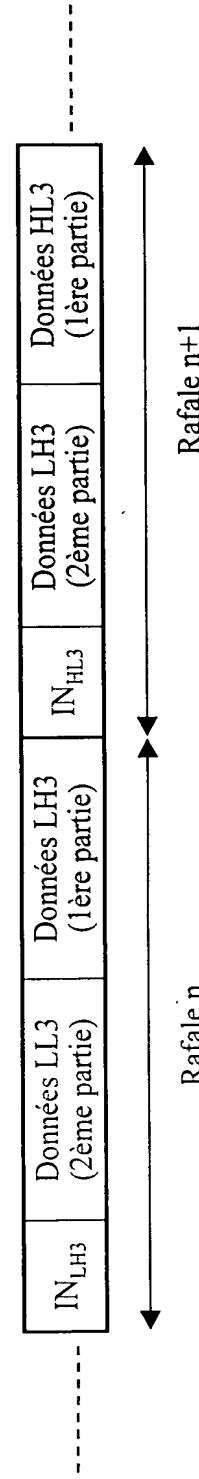
**FIG. 4**

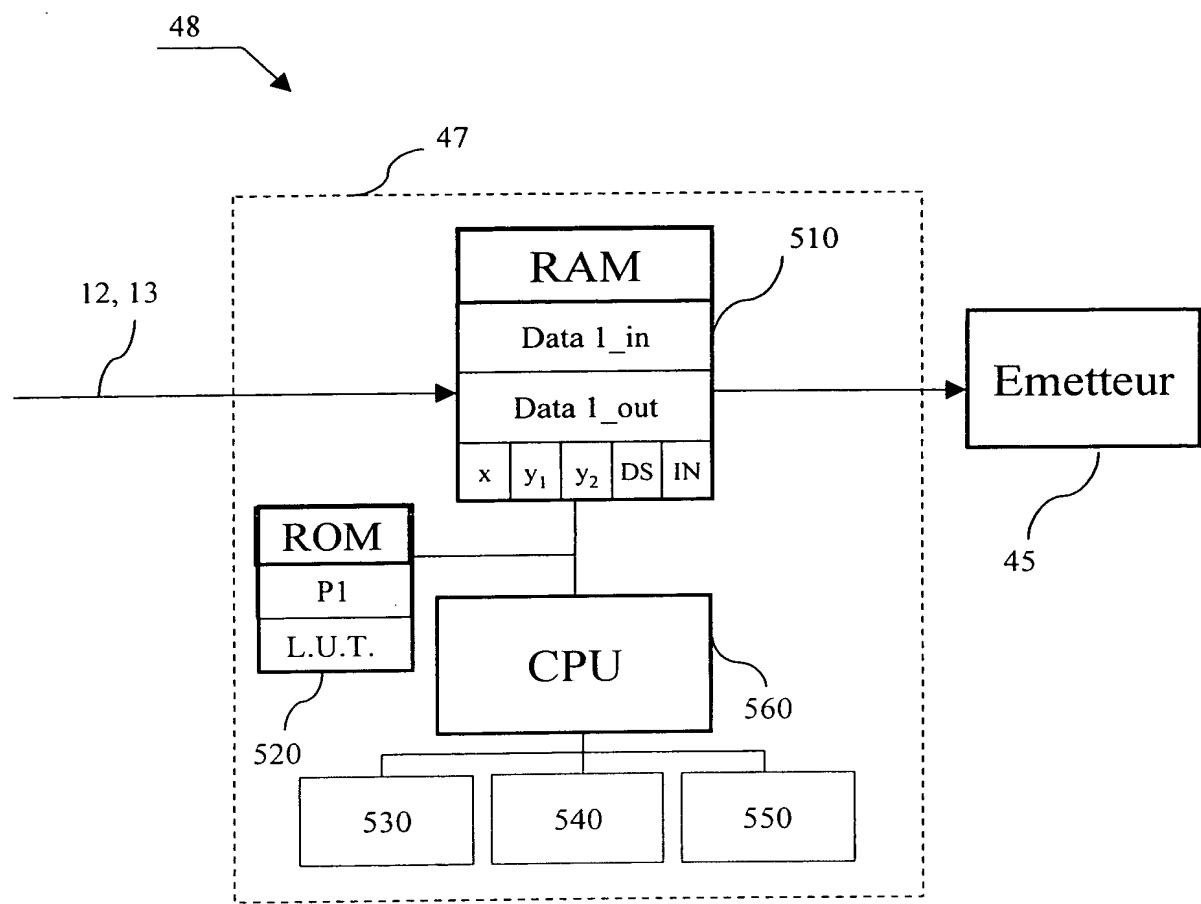
DS	IN
1	16
2	8
3	4
4	2

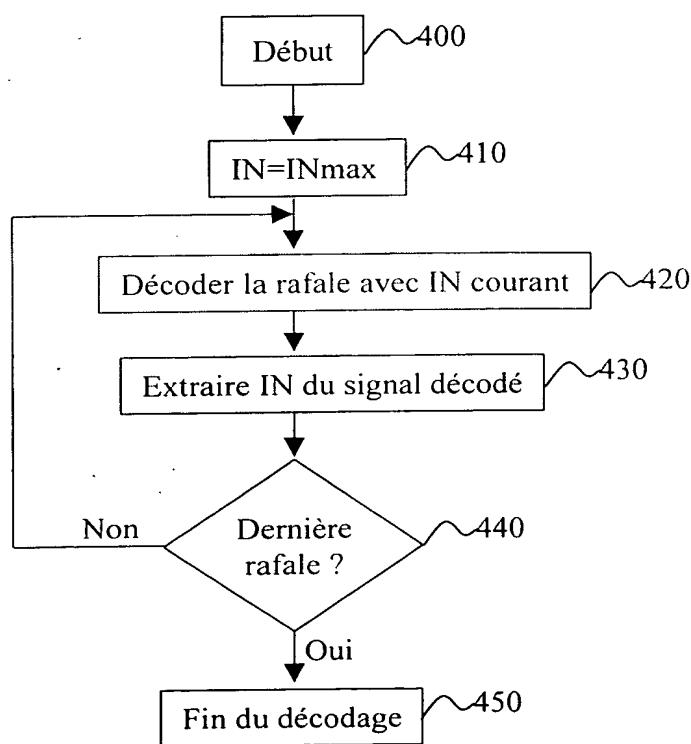
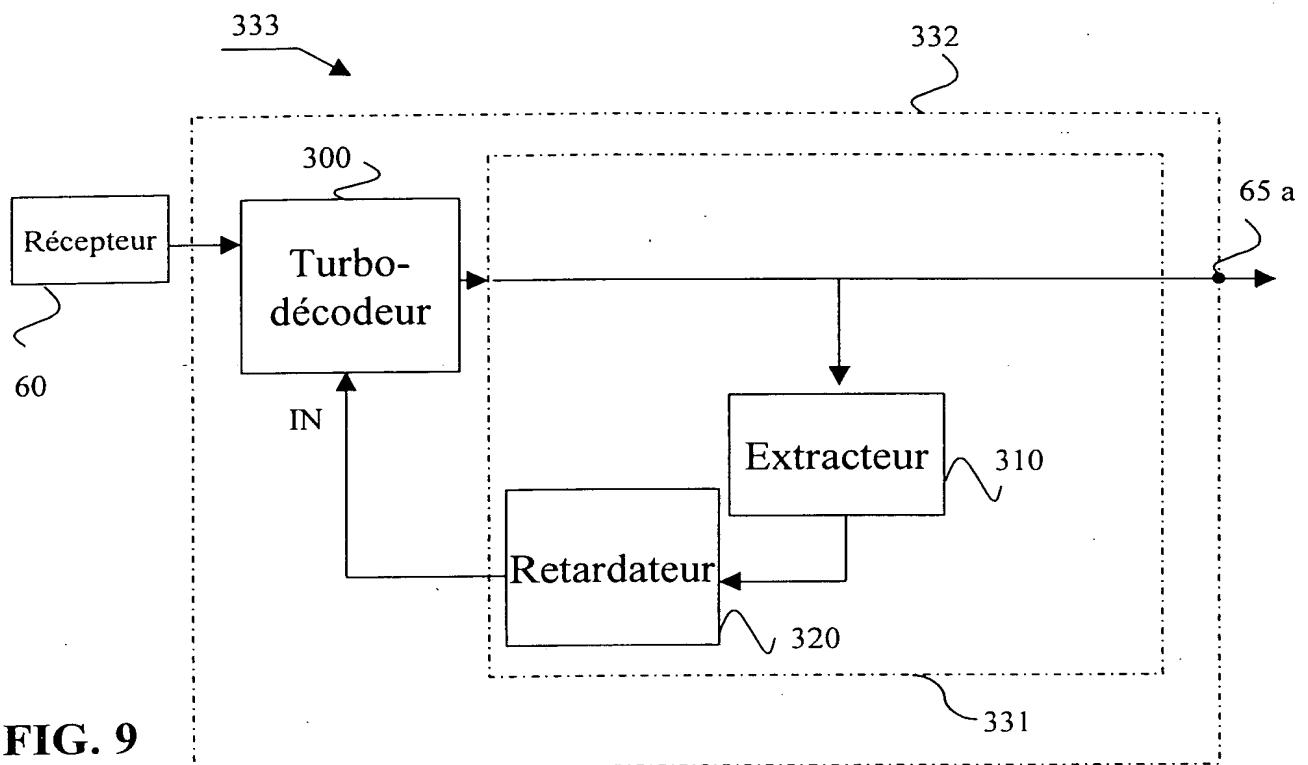
FIG. 5a

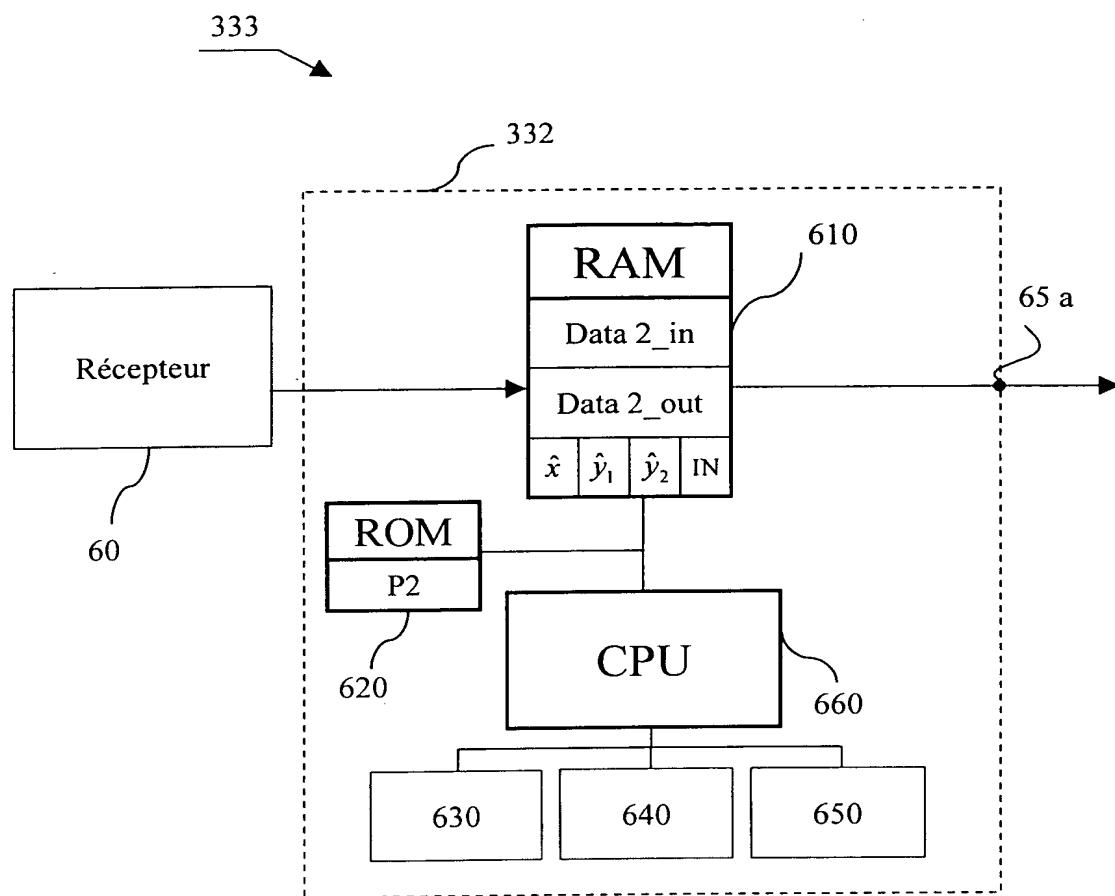
DS \ SNR	0.5 dB	0.7 dB	1 dB
1	20	16	12
2	12	8	8
3	8	4	4
4	4	2	2

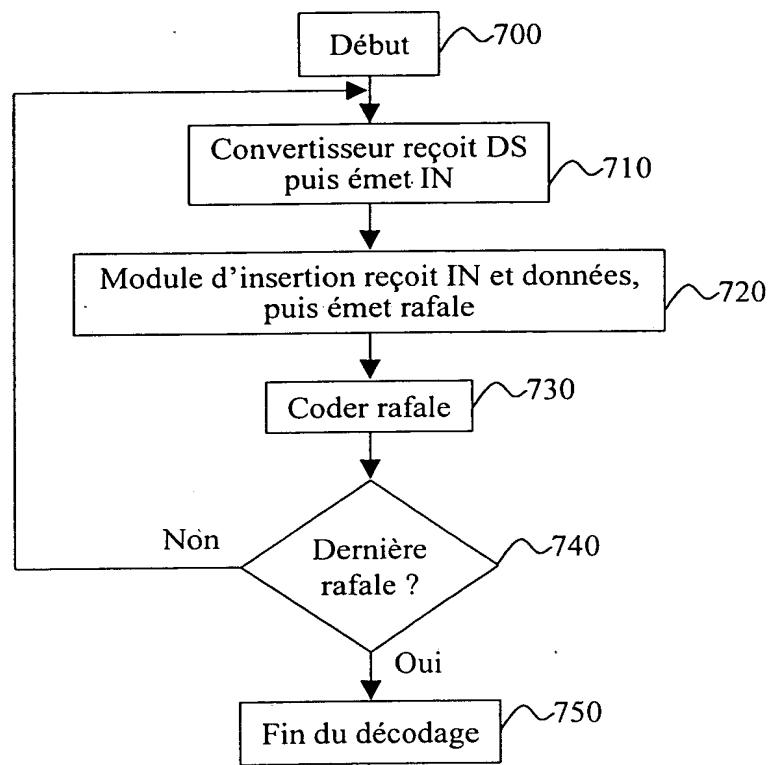
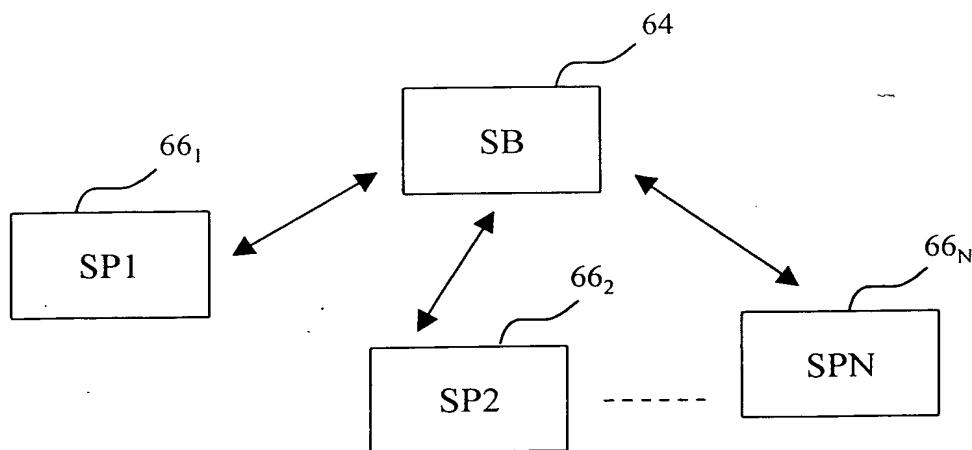
FIG. 5b

**FIG. 6a****FIG. 6b**

**FIG. 8**



**FIG. 11**

**FIG. 7****FIG. 12**

